

# **ANALISIS KELISTRIKAN DI PT. INTAN PARIWARA KLATEN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I  
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**ARDYA CIPTA KUSUMA**

**D 400 140 049**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS KELISTRIKAN DI PT. INTAN PARIWARA KLATEN**

**PUBLIKASI ILMIAH**

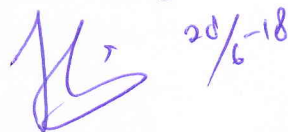
oleh:

**ARDYA CIPTA KUSUMA**

**D 400 140 049**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.**

**NIK. 981**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISIS KELISTRIKAN DI PT. INTAN PARIWARA KLATEN

OLEH

ARDYA CIPTA KUSUMA

D 400 140 049

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Selasa, 3 Juli 2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T.  
( Ketua Dewan Penguji )
2. Agus Supardi, S.T., M.T.  
( Anggota I Dewan Penguji )
3. Aris Budiman, S.T., M.T.  
( Anggota II Dewan Penguji )

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM.

NIK. 682

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 28 Juni 2018

Penulis



Ardy Cipta Kusuma

D 400 140 049

# ANALISIS KELISTRIKAN DI PT. INTAN PARIWARA KLATEN

## Abstrak

Perkembangan teknologi hingga saat ini menimbulkan kebutuhan manusia semakin banyak, salah satunya adalah energi listrik. Listrik digunakan untuk memenuhi keperluan rumah tangga maupun industri. Di PT. Macanan Jaya Cemerlang Klaten pecahan dari PT. Intan Pariwara Klaten yang bergerak dalam industri penerbitan dan percetakan, listrik digunakan untuk penerangan dan peralatan-peralatan listrik lain yang digunakan dalam proses produksi. Pada tahun 2017, PT. Macanan Jaya Cemerlang Klaten terjadi kebakaran dan diduga penyebabnya adalah korsleting listrik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kesesuaian instalasi listrik di PT. Macanan Jaya Cemerlang dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 dan melakukan redesain instalasi listrik di PT. Macanan Jaya Cemerlang. Penelitian dimulai dari pengambilan data, menggambar *single line diagram* dengan menggunakan *software* AutoCAD, melakukan analisa data, melakukan desain ulang jika tidak sesuai dengan PUIL 2011, dan langkah terakhir adalah penarikan kesimpulan. Jalur ke gedung E pada *main distribution panel* lama pintu 6 terdapat ketidaksesuaian. Kabel yang digunakan adalah NYY 4 x 95 mm<sup>2</sup> dan diproteksi oleh *circuit breaker* 250 A, sedangkan kemampuan hantar arus pengenal gawai proteksi kabel NYY 4 x 95 mm<sup>2</sup> berdasarkan PUIL 2011 hanya 200 A. Jadi, agar sesuai dengan PUIL 2011 *circuit breaker* yang digunakan harus diganti menjadi 200 A.

**Kata Kunci :** AutoCAD, instalasi listrik, kebakaran, listrik, PUIL 2011.

## Abstract

The development of technology to date raises human needs more and more, one of which is the electrical energy. Electricity used to meet household needs as well as the industry. In PT. Macanan Jaya Cemerlang Klaten shards of PT. Intan Pariwara Klaten which is engaged in publishing and printing industry, electricity is used for lighting and other electrical equipment that is used in the production process. In the year 2017, PT. Macanan Jaya Cemerlang Klaten effort going fires and suspected cause is short circuit. The purpose of this research is to know the suitability of electrical installations PT. Macanan Jaya Cemerlang with the Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011 and do redesign electrical installations PT. Macanan Jaya Cemerlang. The research starts from data capture, draw a single line diagrams by using AutoCAD software, analyze data, perform a redesign if it does not correspond to PUIL 2011, and the final step is the withdrawal of the conclusion. The route to building E on the old main distribution panel door number 6 there is a mismatch. The cable being used is NYY 4 x 95 mm<sup>2</sup> and protected by a circuit breaker 250 A, whereas the ability of conductivity flow identifier gadget protection cables NYY 4 x 95 mm<sup>2</sup> based PUIL 2011 only 200 A. So, to fit the PUIL 2011 circuit breaker used must be changed to 200 A.

**Keywords :** AutoCAD, instalasi listrik, kebakaran, listrik, PUIL 2011.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat hingga saat ini menimbulkan kebutuhan manusia yang kompleks. Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan manusia, yang mana energi tersebut

digunakan untuk memenuhi kebutuhan industri maupun rumah tangga yang tidak lepas dari perkembangan teknologi.

Dalam kehidupan manusia listrik merupakan hal yang penting, tetapi dapat juga memberikan dampak buruk apabila terjadi kecelakaan. Oleh sebab itu perancangan instalasi listrik harus dilaksanakan secara tepat yang mengacu pada ketentuan dan peraturan yang berlaku sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011.

PT. Macanan Jaya Cemerlang Klaten merupakan pecahan dari PT. Intan Pariwara Klaten yang bergerak dalam industri penerbitan dan percetakan. Industri percetakan tak lepas dari sumber listrik, yang mana tidak digunakan untuk penerangan saja, tapi digunakan peralatan – peralatan listrik lainnya.

Pada tahun 2017, PT. Macanan Jaya Cemerlang terjadi kebakaran yang penyebabnya diduga karena hubung singkat. Sehingga pada tugas akhir ini, penulis akan melakukan analisa instalasi listrik di perusahaan tersebut apakah sudah sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011. Penulis harus membuat *Single Line Diagram* kelistrikan terlebih dahulu, karena pihak perusahaan tidak memilikinya. Untuk melakukan penelitian tersebut diperlukan juga data Rating *Circuit Breaker* dan diameter kabel penghantar yang digunakan.

### **1.1 Rumusan Masalah**

- a. Apakah instalasi listrik di PT. Macanan Jaya Cemerlang sudah sesuai dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011?
- b. Apakah perlu redesain instalasi listrik di PT. Macanan Jaya Cemerlang?

### **1.2 Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui kesesuaian instalasi listrik di PT. Macanan Jaya Cemerlang dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011.
- b. Melakukan redesain instalasi listrik di PT. Macanan Jaya Cemerlang.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

- a. Untuk mempermudah perbaikan ketika terjadi kendala pada instalasi listrik.
- b. Untuk meminimalisir terjadinya kebakaran yang disebabkan hubung singkat listrik.

### **1.4 Landasan Teori**

Sumardjati et al (2008:49) menyatakan bahwa kabel adalah penghantar yang terbungkus isolasi, ada yang berinti tunggal atau banyak, ada yang kaku atau berserabut, ada yang dipasang di udara atau di dalam tanah, dan masing-masing digunakan sesuai dengan kondisi pemasangannya.

Jenis kabel yang sering digunakan untuk instalasi listrik industri adalah NYA, NYM dan NYY. Kabel NYA dalam penggunaannya harus menggunakan conduit atau pipa untuk melindunginya secara mekanis, karena kabel tersebut hanya memiliki 1 lapis isolasi saja yang mudah digigit tikus.

Kabel NYM memiliki selubung luar dari bahan PVC yang biasanya berwarna putih atau abu-abu. Sehingga secara mekanis kabel ini lebih kuat daripada kabel NYA. Kabel NYM dapat digunakan diluar pipa atau conduit. Untuk kabel NYY seperti kabel NYM yaitu memiliki selubung luar, tetapi selubungnya berwarna hitam dan lebih kuat daripada selubung kabel NYM. Oleh karena itu, kabel NYY sering digunakan untuk kabel tanah yang kuat akan ketahanan mekanisnya.

Kabel memiliki inti yang luas penampangnya berbeda-beda. Luas penampang tersebut berkaitan dengan arus maksimal yang mampu dihantarkan pada suatu kabel secara terus-menerus. Apabila arus yang mengalir pada suatu kabel melebihi batas arus maksimal akan mengakibatkan kerusakan pada kabel tersebut.

Kemampuan hantar arus (KHA) adalah arus maksimum yang dapat dihantarkan secara kontinu oleh suatu konduktor, gawai atau aparatus, pada kondisi yang ditentukan tanpa suhu kondisi tunaknya melebihi nilai yang ditentukan (PUIL 2011:27). *Ampacity* mewakili kapasitas pembawa arus maksimum dari suatu objek yang bergantung pada struktur dan materialnya (Subramaniam et al 2013:1).

Penentuan luas penampang kabel, langkah paling awal adalah mencari nilai arus nominal yang akan mengalir pada kabel tersebut. KHA yang digunakan untuk pemilihan kabel yaitu 125% dari arus nominal yang akan mengalir pada kabel tersebut. Ketika nilai kemampuan hantar arus telah diketahui, perlu disesuaikan dengan tabel KHA kabel pada PUIL 2011 untuk memperoleh luas penampang yang dibutuhkan. Apabila nilai kemampuan hantar arus tidak ada yang sesuai pada tabel, sebaiknya gunakan luas penampang kabel yang nilai KHA-nya lebih besar.

**Tabel 1. KHA terus menerus yang diperbolehkan untuk kabel instalasi berisolasi dan berselubung PVC**

Jenis kabel	Luas penampang (mm <sup>2</sup> )	KHA terus menerus (A)	KHA pengenal gawai proteksi (A)
NYIF	1,5	18	10
NYIFY	2,5	26	20

Jenis kabel	Luas penampang (mm <sup>2</sup> )	KHA terus menerus (A)	KHA pengenalan gawai proteksi (A)
NYPLY <sub>w</sub>	4	34	25
NYM/NYM-0	6	44	35
NYRAMZ	10	61	50
NYRUZY	16	82	63
NYRUZY <sub>r</sub>	25	108	80
NHYRUZY	35	135	100
NHYRUZY <sub>r</sub>	50	168	125
NYBUY	70	207	160
NYLRZY, dan Kabel fleksibel	95	250	200
berinsulasi	120	292	250
PVC	150	335	250
	185	382	315
	240	453	400
	300	504	400
	400	-	-
	500	-	-

*Miniature Circuit Breaker* atau MCB adalah suatu rangkaian pengaman yang dilengkapi dengan komponen thermis (bimetal) untuk pengaman beban lebih dan juga dilengkapi relay elektromagnetik untuk pengaman hubung singkat (Sumardjati et al 2008:45). Prinsip kerja *Miniature Circuit Breaker* membatasi arus lebih menggunakan gerakan bimetal untuk memutuskan rangkaian. Bimetal akan bekerja dari panas yang ditimbulkan oleh energi listrik. Pemutusan termal terjadi pada saat terjadi gangguan arus lebih pada rangkaian secara terus-menerus. Menurut Ganley et al (2012) sebuah *Miniature Circuit Breaker* memiliki sepasang kontak yang dapat dioperasikan dalam jalur arus utama antara terminal line untuk dihubungkan ke suplai daya dan terminal beban untuk dihubungkan ke beban yang disuplai oleh suplai daya.

*Molded Case Circuit Breaker* biasa disingkat MCCB. Menurut Ismansyah (2009:14) MCCB merupakan sebuah pemutus tenaga yang memiliki fungsi sama dengan MCB, yaitu mengamankan peralatan dan instalasi listrik saat terjadi hubung singkat dan membatasi kenaikan arus karena kenaikan beban. Kalau dilihat secara langsung antara MCCB dan MCB 3 *pole*



berbeda, kalau MCCB memiliki tuas trip satu saja, tetapi MCB 3 *pole* memiliki 3 tuas trip yang digabung. Sehingga 3 tuas pada MCB tidak bisa bekerja secara terpisah.

Secara umum, MCCB adalah perangkat listrik untuk melindungi beban listrik atau rangkaian listrik dengan pemutusan rangkaian listrik pada saat terjadi arus gangguan seperti arus lebih, arus sesaat dan arus hubung singkat antara sumber daya listrik dan beban listrik (Woo dan Chungcheongbuk-Do 2010).

## 2. METODE

Kajian penulis atas referensi-referensi yang ada, baik berupa buku, jurnal maupun karya-karya ilmiah yang berkaitan dengan penelitian ini. Referensi utama yang digunakan ialah Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011, karena instalasi listrik di Indonesia harus mengacu ke PUIL 2011. Referensi lain dilakukan dengan mencari di Internet, salah satu contohnya adalah referensi mengenai spesifikasi *Circuit Breaker*. Karena setiap merk *Circuit Breaker* memiliki spesifikasi yang berbeda-beda.

Pengambilan data dilakukan secara langsung ke PT. Macanan Jaya Cemerlang. Data yang diambil adalah gambar *Single Line Diagram*, arus beban, rating *Circuit Breaker*, jenis kabel dan luas penampang kabel yang digunakan. Perusahaan yang diteliti penulis tidak memiliki data *Single Line Diagram*, maka pengambilan data dilakukan dengan mencari jalur-jalurnya terlebih dahulu lalu menggambarinya secara manual. Untuk pengambilan data arus beban dilakukan secara langsung menggunakan *Clampmeter* lalu dicatat. Rating *Circuit Breaker*, jenis dan luas penampang kabel dapat dilihat secara langsung pada keterangannya. Luas penampang kabel juga dapat dilihat dari sepatu/skun kabel, apabila kabel tersebut menggunakan skun.

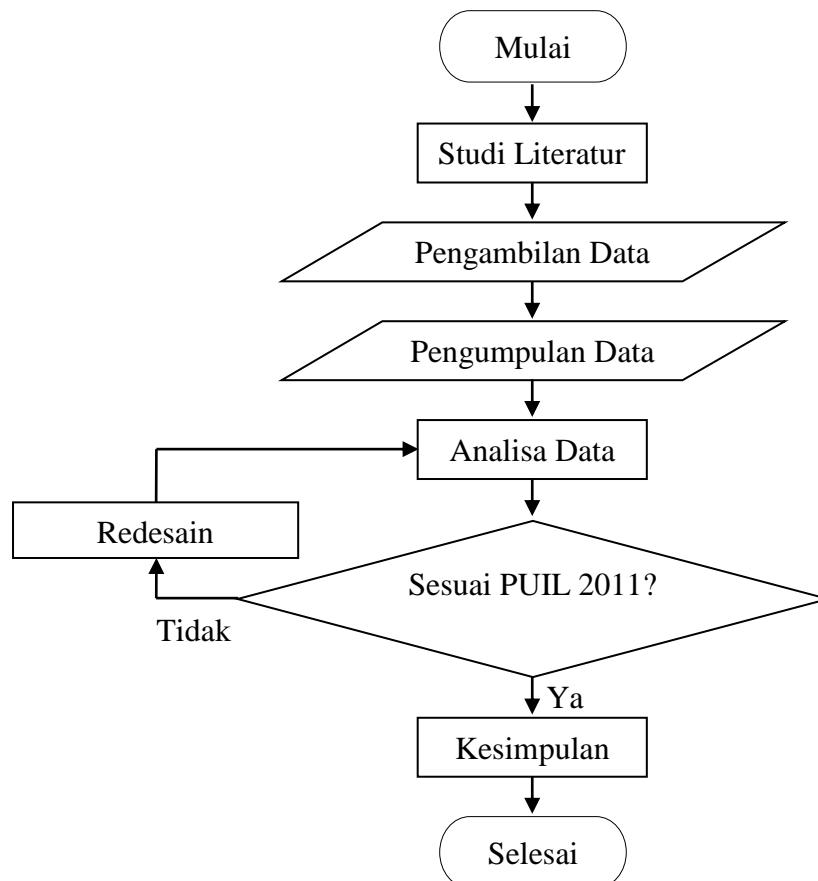
Data yang telah diambil dari PT. Macanan Jaya Cemerlang dikumpulkan menjadi satu. Untuk mempermudah analisa data, *Single Line Diagram* yang sudah ada digambar ulang dengan software AutoCAD. Gambar tersebut juga disertai data arus beban, rating *Circuit Breaker*, jenis dan luas penampang kabel. Setelah gambar selesai dicetak pada kertas A4. Setelah data terkumpul dilakukan analisa data. Analisa yang dilakukan adalah kesesuaian antara rating *Circuit Breaker* dengan luas penampang kabel yang digunakan, serta keduanya perlu disesuaikan dengan arus beban. Dalam melakukan analisa harus berpedoman pada PUIL 2011.

Jika setelah dianalisa ternyata sesuai, maka tidak perlu desain ulang. Tetapi apabila terdapat ketidaksesuaian, maka perlu dilakukan desain ulang supaya kelistrikan di PT. Macanan Jaya Cemerlang sesuai PUIL 2011. Desain ulang tersebut tidak harus penuh, tetapi bisa beberapa bagian saja. Mungkin hanya mengganti *Circuit Breaker* dengan rating tertentu yang sesuai dengan luas penampang kabel dan arus beban. Dapat juga terbalik, rating *Circuit Breaker* sudah

sesuai tapi luas penampang kabelnya tidak sesuai. Itu semua tergantung kondisi instalasi listrik di PT. Macanan Jaya Cemerlang.

Sebagai akhir dari penyusunan laporan tugas akhir disusunlah kesimpulan dari semua proses analisa dan desain ulang apabila diperlukan, serta penyusunan saran yang di dalamnya termasuk anjuran kepada pihak terkait yang dalam hal ini adalah PT. Macanan Jaya Cemerlang untuk memaksimalkan kelayakan instalasi listriknya.

## 2.1 Diagram Alur Penelitian



**Gambar 1. Diagram Alur Penelitian**

## 2.2 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan analisis kelistrikan di PT. Macanan Jaya Cemerlang Klaten dan penyusunan laporan dilakukan dalam kurun waktu 4 bulan.

**Tabel 2. Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

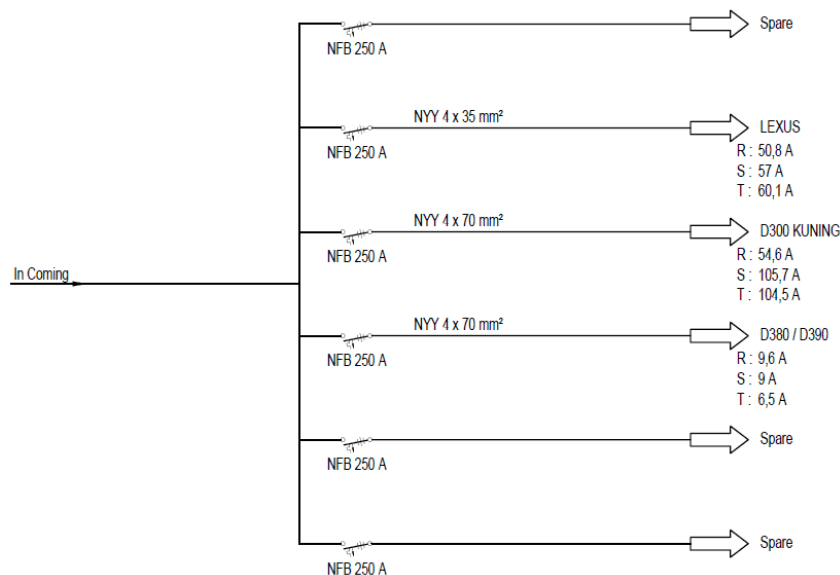
No.	Kegiatan	Bulan			
		I	II	III	IV
<b>A</b>	<b>Persiapan</b>				
1	Persiapan penelitian				

No.	Kegiatan	Bulan			
		I	II	III	IV
2	Memulai penelitian				
<b>B</b>	<b>Pelaksanaan</b>				
1	Pengambilan data				
2	Pengumpulan data				
<b>C</b>	<b>Penyusunan laporan</b>				
1	Analisa data				
2	Menyusun laporan				
3	Perbaikan laporan				
4	Pengumpulan laporan				

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah instalasi listrik PT. Macanan Jaya Cemerlang yang berlokasi di Jl. Ki Hajar Dewantoro, Karanganom, Klaten Utara, Klaten. Data yang didapat digunakan untuk memudahkan analisis data.

#### 3.1 Main Distribution Panel Baru Pintu 2

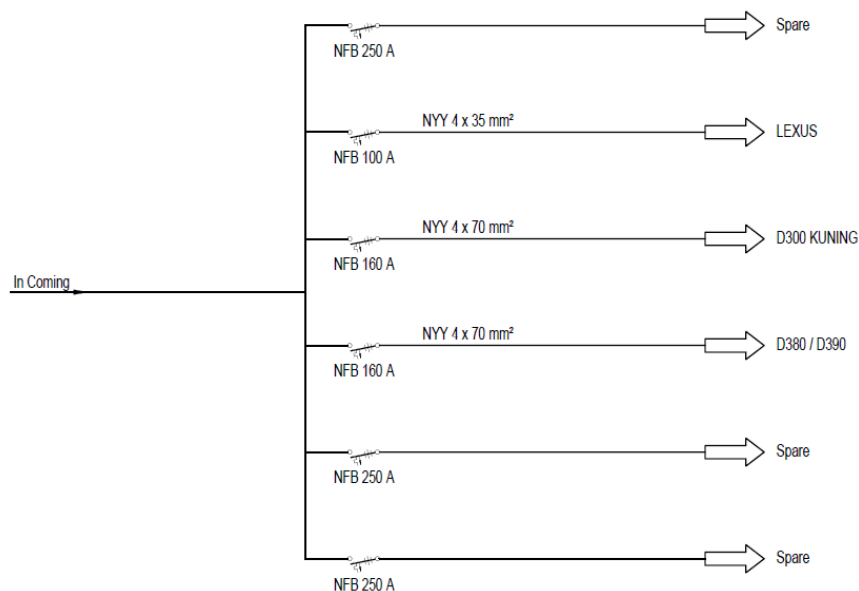


**Gambar 2. Single Line Diagram MDP Baru Pintu 2**

Gambar 2 merupakan *Single Line Diagram* dari MDP baru pintu 2 pada saat ini, pada panel ini terdapat NFB 250 A 3 buah yang masih luang, hal ini dapat dimanfaatkan ketika suatu saat ada penambahan beban. Jalur beban LEXUS arus terbesar pada fasa T yaitu 60,1 A, dengan kabel NYN 4 x 35 mm<sup>2</sup> sudah sesuai dikarenakan KHA kabel tersebut 131 A untuk di udara dan 157 A untuk di tanah. NFB 250 A jalur beban LEXUS kurang sesuai karena rating NFB lebih besar dari

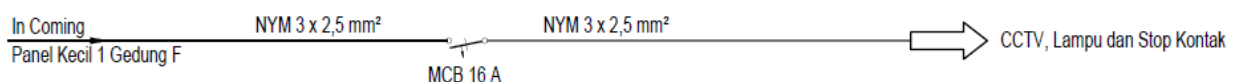
KHA kabel yang digunakan. Jika suatu saat terjadi penambahan beban dan arus maksimal mencapai KHA kabel, maka NFB tidak akan trip dan dalam jangka waktu yang lama kabel akan mengalami kerusakan. Oleh karena itu, NFB harus disesuaikan KHA pengenal gawai proteksi dengan mengganti menjadi 100 A.

Jalur beban D300 kuning menggunakan kabel NYY 4 x 70 mm<sup>2</sup> dengan KHA 228 A di tanah dan 202 di udara. Kabel dengan ukuran tersebut sudah mampu menangani jalur beban D300 kuning yang arus bebannya kurang dari 80% KHA kabel, yaitu arus terbesar 105,7 A. NFB jalur ini tidak sesuai karena ratingnya lebih besar dari KHA kabel dan harus diganti menjadi 160 A. Kabel yang digunakan jalur D380/D390 sama dengan jalur D300 kuning dan sudah mampu untuk menangani arus beban. Untuk NFB harus disesuaikan dengan KHA pengenal gawai proteksi, yaitu perlu *downgrade* menjadi 160 Ampere. *Single Line Diagram* redesain MDP Baru Pintu 2 ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3. Single Line Diagram Redesain MDP Baru Pintu 2**

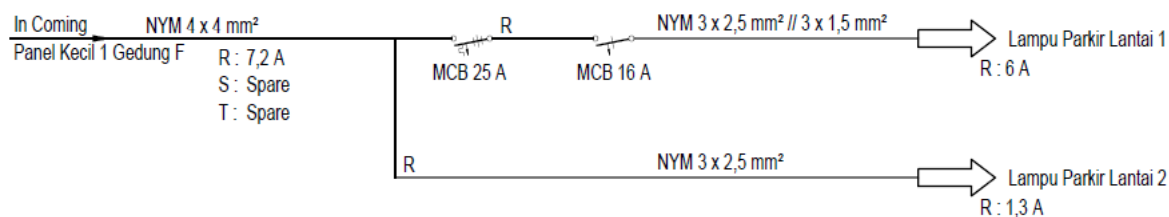
### 3.2 Panel Gedung Tukang



**Gambar 4. Single Line Diagram Panel Gedung Tukang**

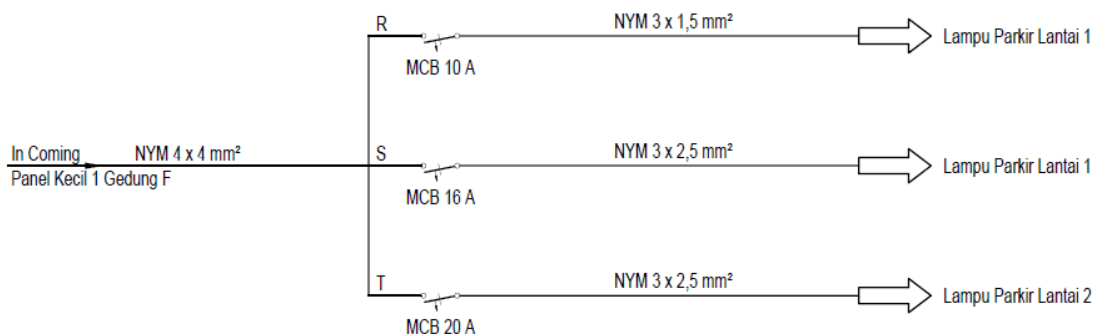
*Single Line Diagram* panel gedung tukang dapat dilihat pada gambar 4 diatas. Kabel NYM 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> diproteksi MCB 16 A sudah sesuai, bahkan rating MCB dapat *upgrade* lagi, karena KHA pengenal gawai proteksi dari kabel tersebut sebesar 20 A.

### 3.3 Panel Tempat Parkir



**Gambar 5. Single Line Diagram Panel Tempat Parkir**

Pada gambar 5 menunjukkan gambar pembagian beban pada panel tempat parkir. Kabel suplai pada panel ini sudah mencukupi, karena KHA terus menerus kabel NYM 4 x 4 mm<sup>2</sup> sebesar 34 A, sedangkan arus beban terukur hanya 7,2 A pada fasa R. MCB 25 A yang dipasang seri dengan MCB 16 A kurang sesuai, karena akan berfungsi sebagai penghantar biasa dan MCB yang bekerja adalah MCB 16 A. Tetapi rating MCB 16 A juga terlalu besar untuk proteksi kabel NYM 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> yang KHA pengenalan gawai proteksinya 10 A, meskipun rating tersebut sudah sesuai untuk kabel NYM 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>. Jalur beban lantai 2 terdapat ketidaksesuaian, karena kabel pada jalur tersebut tidak diproteksi oleh MCB. Oleh karena itu, sebaiknya 3 jalur beban masing – masing terhubung ke fasa R, S dan T dengan proteksi MCB 1 *pole*. Untuk kabel NYM 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> menggunakan MCB 10 A dan kabel NYM 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> menggunakan MCB 16 A atau 20 A. Desain perbaikan ditunjukkan pada gambar 6.

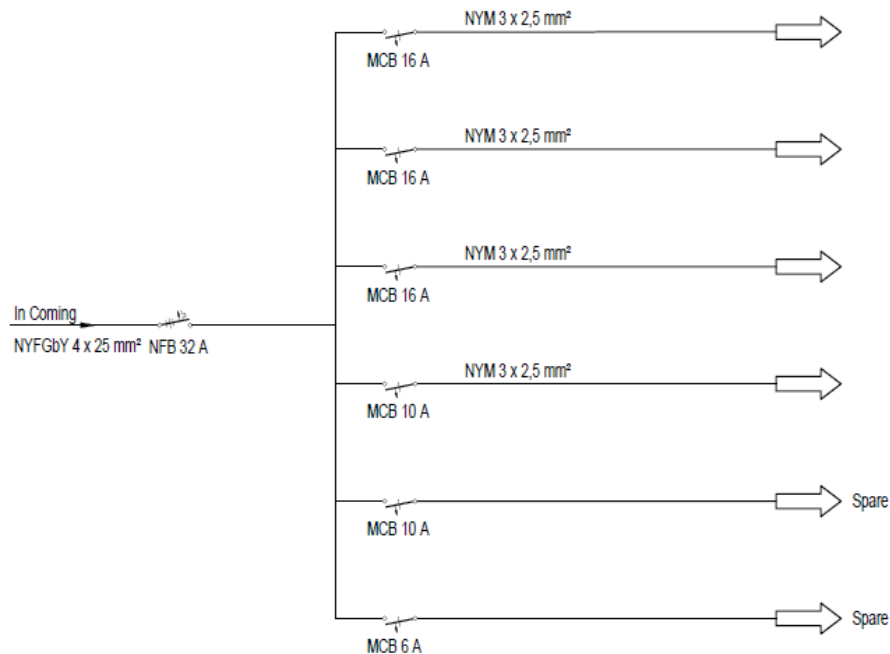


**Gambar 6. Single Line Diagram Redesain Panel Tempat Parkir**

### 3.4 Panel Gedung Mess

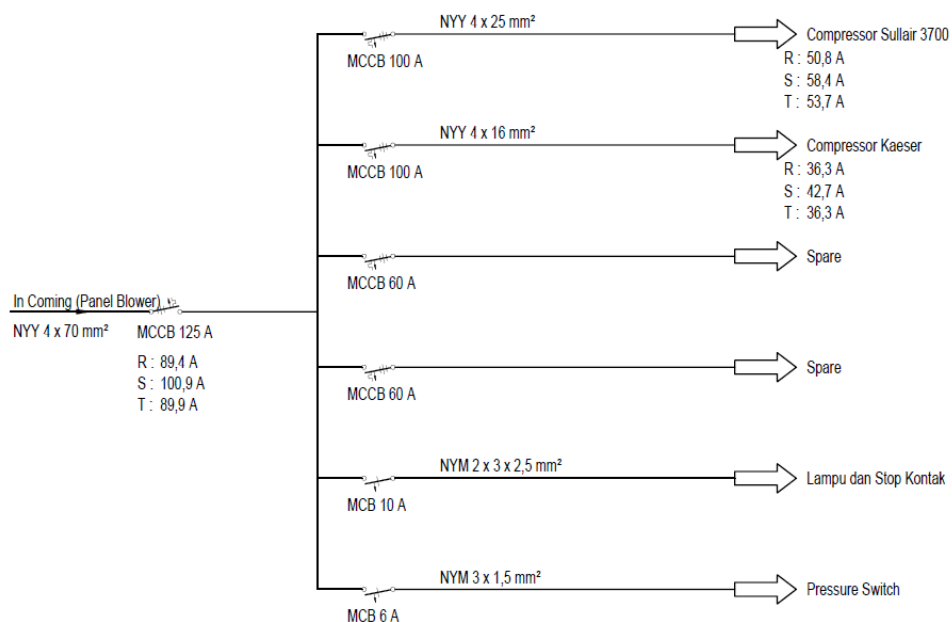
Pada panel gedung mess terdapat 1 NFB utama, 4 MCB yang terhubung beban dan 2 MCB yang belum digunakan. Semua MCB yang terhubung ke beban sudah sesuai dengan kabel yang digunakan (NYM 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>), ratingnya tidak melebihi KHA pengenalan gawai proteksi kabel yaitu 20 A. Begitu pula untuk *circuit breaker* utama, NFB dengan rating 32 A sudah sesuai dengan kabel yang terhubung, karena kabel NYFGbY 4 x 25 mm<sup>2</sup> KHA pengenalan gawai

proteksinya 80 A, maka suatu saat (jika dibutuhkan) *circuit breaker* utama dapat diupgrade mencapai 80 A.



**Gambar 7. Single Line Diagram Panel Gedung Mess**

### 3.5 Panel Compressor Penyelesaian



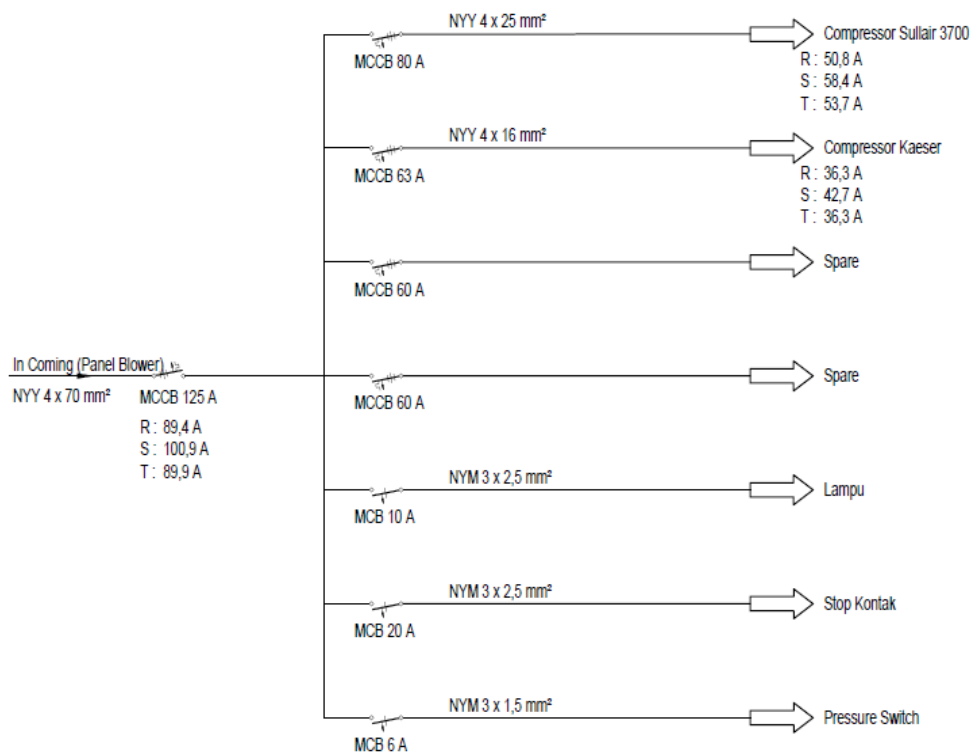
**Gambar 8. Single Line Diagram Panel Compressor Penyelesaian**

Kabel utama NYY 4 x 70 mm<sup>2</sup> sudah mampu untuk mengatasi arus beban terbesar yaitu 100,9 A pada fasa S, karena KHA terus menerus dari kabel tersebut 202 A. Rating MCCB 125 A sudah

sesuai dengan penghantar yang digunakan, tetapi ketika ada penambahan beban MCCB dapat diganti menjadi 160 A.

MCCB yang digunakan untuk beban Compressor Sullair 3700 perlu diganti dengan MCCB 80 A, hal ini menyesuaikan dengan KHA pengenalan gawai proteksi dari kabel NYY 4 x 25 mm<sup>2</sup>. Sedangkan untuk MCCB beban Compressor Kaeser perlu diganti dengan yang ratingnya 63 A, karena untuk menyesuaikan penghantar yang digunakan.

Terdapat 2 MCCB 60 A yang belum digunakan, sehingga dapat digunakan untuk menghubungkan beban tambahan. Jalur ke beban Lampu dan Stop Kontak sebaiknya diproteksi masing – masing dengan MCB 1 *pole* yang rating maksimalnya 20 A, tujuan dari pemisahan proteksi tersebut supaya jalur beban lampu tidak mempengaruhi jalur beban stop kontak ketika terjadi gangguan dan begitu juga sebaliknya. Jalur ke beban *Pressure Switch* sudah sesuai, *circuit breaker* yang digunakan 6 A dengan penghantar kabel NYM 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> (KHA pengenalan gawai proteksinya 10 A). *Single Line Diagram* redesain dapat dilihat pada gambar 9.

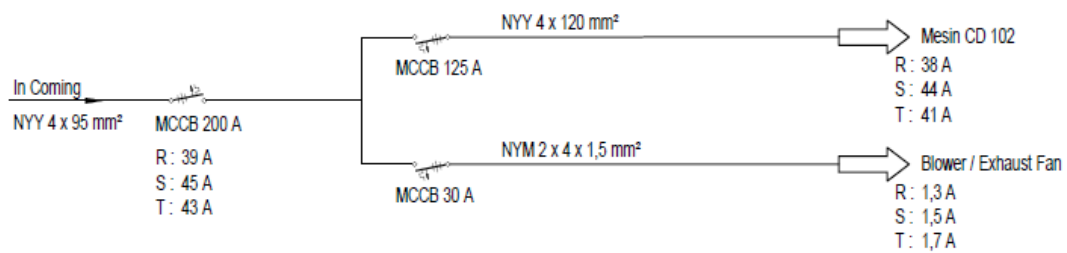


**Gambar 9. Single Line Diagram Redesain Panel Compressor Penyelesaian**

### 3.6 Panel 1 Ruang Cetak Warna

Pengukuran arus terbesar pada panel ini ketika beban kerja penuh adalah 45 A pada fasa S. Arus sebesar itu masih kurang dari 80% KHA terus menerus kabel NYN 4 x 95 mm<sup>2</sup> (244 A pemasangan di udara), sehingga dengan kabel tersebut sudah mampu untuk menangani arus

beban terbesar. Proteksi utama MCCB 200 A sudah sesuai dengan kemampuan hantar arus (KHA) pengenal gawai proteksi dari kabel yang digunakan.



**Gambar 10. Single Line Diagram Panel 1 Ruang Cetak Warna**

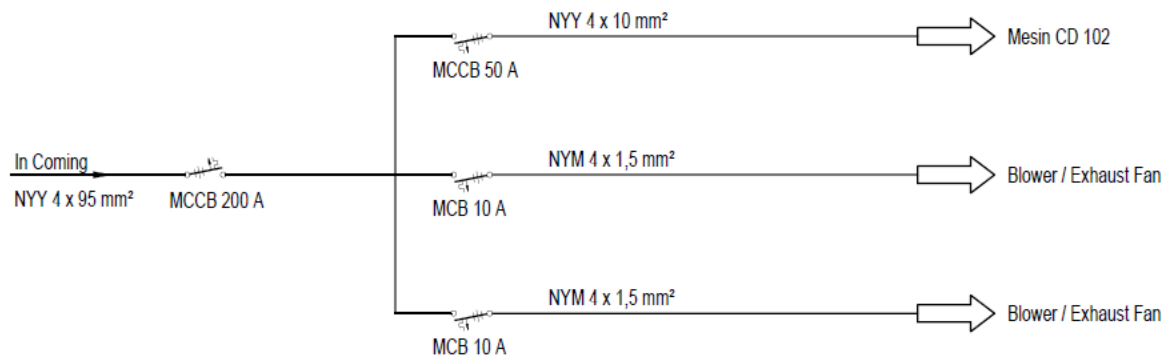
Kabel yang digunakan beban mesin CD 102 tidak efisien, karena luas penampang kabel yang digunakan lebih besar dari luas penampang kabel utama. Meskipun kabel tersebut tidak memberikan dampak buruk, tetapi sebaiknya kabel NYY 4 x 120 mm<sup>2</sup> diganti dengan kabel yang luas penampangnya lebih kecil. Untuk menentukan kabel secara tepat pada beban mesin CD 102 dapat dilakukan dengan perhitungan berikut (menggunakan nilai arus terbesar) :

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= 125\% \times \text{Arus beban} \\ &= 125\% \times 44 \text{ A} \\ &= 55 \text{ A} \end{aligned}$$

Karena menggunakan kabel NYY yang akan dipasang di udara, maka kabel yang digunakan adalah NYY 4 x 10 mm<sup>2</sup> dengan KHA terus menerus 60 A. Pemilihan kabel tersebut berdasarkan tabel KHA kabel dengan mencari nilai KHA yang sama atau lebih besar dari perhitungan. Kabel tersebut mempunyai KHA pengenal gawai proteksi sebesar 50 A, maka *circuit breaker* juga harus diganti menjadi 50 A.

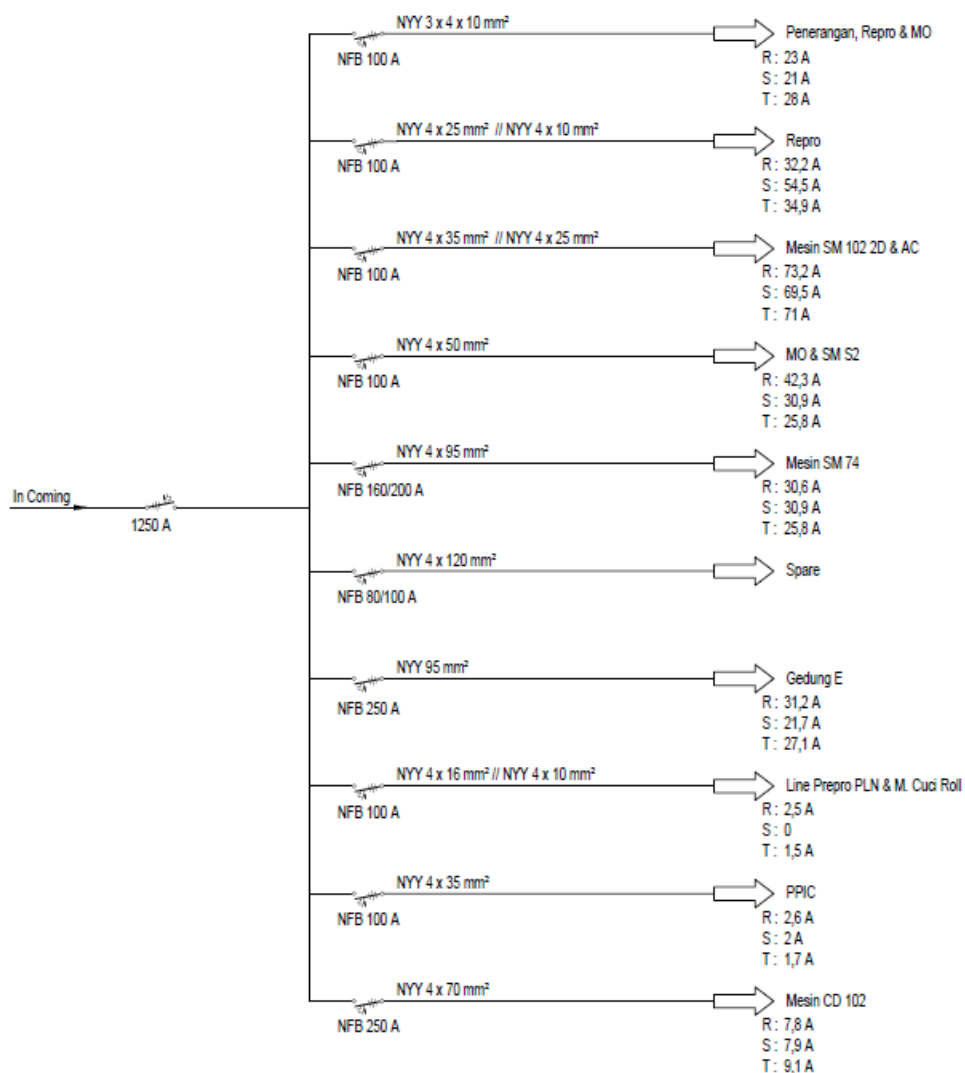
Untuk jalur ke beban *exhaust fan* sebaiknya diproteksi masing-masing dan mempertimbangkan rating *circuit breaker* yang digunakan dengan menyesuaikan kabelnya. Dengan proteksi masing-masing dimaksudkan supaya antar jalur tidak saling mempengaruhi ketika salah satu jalur terjadi kerusakan atau perbaikan. Tiap jalur sebaiknya diproteksi MCB 3 *pole* 10 A, karena menyesuaikan dengan KHA pengenal gawai proteksi dari kabel NYM 4 x 1,5 mm<sup>2</sup>. Sehingga pada panel 1 ruang cetak warna perlu adanya perubahan, gambar redesain dapat dilihat pada gambar 11.





**Gambar 11. Single Line Diagram Redesain Panel 1 Ruang Cetak Warna**

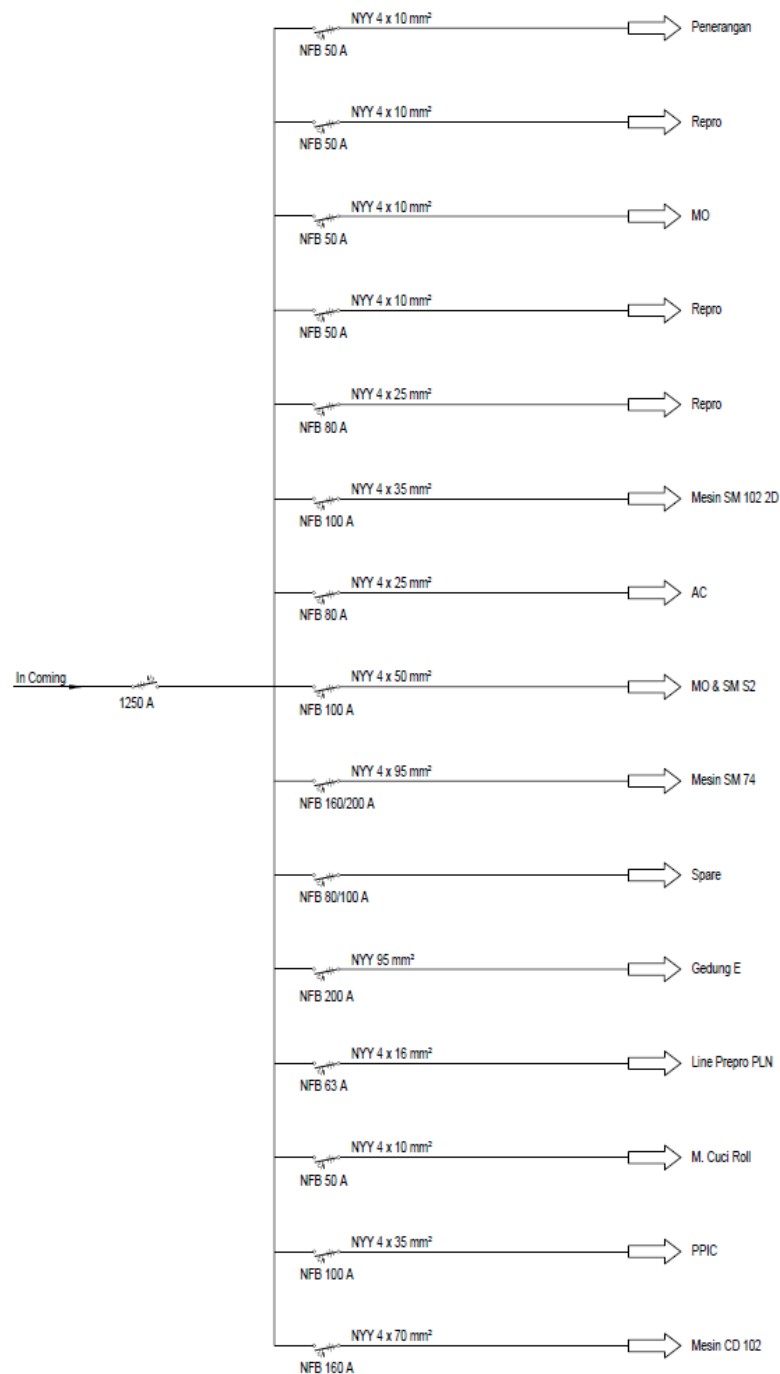
### 3.7 Main Distribution Panel Lama Pintu 6



**Gambar 12. Single Line Diagram MDP Lama Pintu 6**

Jalur ke beban *line* pertama dan kedua tidak sesuai, karena jika salah satu beban terjadi gangguan maka semua beban yang terhubung dalam satu proteksi terganggu juga. Oleh karena itu, jalur beban tersebut harus diproteksi secara terpisah. Menyesuaikan KHA pengenalan gawai proteksi

kabel NYY 4 x 10 mm<sup>2</sup>, maka tiap jalur beban maksimal diproteksi 50 A dan NFB 80 A untuk kabel NYY 4 x 25 mm<sup>2</sup>.



**Gambar 13. Single Line Diagram Redesain MDP Lama Pintu 6**

Setiap motor harus diproteksi tersendiri terhadap arus lebih yang diakibatkan oleh hubung pendek, kecuali untuk motor berikut: a. Motor yang terhubung pada sirkit akhir, yang diproteksi oleh proteksi arus hubung pendek yang mempunyai nilai pengenalan atau setelan tidak lebih dari 16 A.; b. Gabungan motor yang merupakan bagian daripada mesin atau perlengkapan, asal setiap motor diproteksi oleh satu atau lebih relai arus lebih (PUIL 2011:402). Berdasarkan acuan

tersebut, beban mesin SM 102 2D dan AC harus diproteksi secara terpisah. Untuk kabel NYY 4 x 35 mm<sup>2</sup> dapat tetap menggunakan NFB 100 A, sedangkan kabel NYY 4 x 25 mm<sup>2</sup> maksimal menggunakan NFB 80 A.

Kabel dan NFB jalur ke beban PPIC, mesin SM 74, mesin MO dan mesin SM S2 sudah sesuai dan mampu untuk menangani arus beban. NFB pada jalur beban gedung E harus diganti menjadi 200 A, karena kemampuan hantar arus pengenalan gawai proteksi kabel NYY 4 x 95 mm<sup>2</sup> adalah 200 A.

Beban line prepro PLN dan mesin cuci roll berbeda ruang, tetapi dalam satu proteksi. Jadi jika salah satu terjadi gangguan maka yang lain juga terganggu. Dengan pertimbangan tersebut proteksi masing-masing beban harus disendirikan. NFB 63 A digunakan untuk proteksi beban line prepro PLN yang kabelnya NYY 4 x 16 mm<sup>2</sup> dan NFB 50 A untuk proteksi beban mesin cuci roll.

NFB pada jalur beban Mesin CD 102 harus diganti menjadi 160 A, karena menyesuaikan kemampuan hantar arus pengenalan gawai proteksi dari kabel NYY 4 x 70 mm<sup>2</sup> yang besarnya adalah 160 A. Untuk perbaikan dapat dilihat pada gambar 13.

Secara keseluruhan redesain panel dapat dilihat pada lampiran, satu tabel menunjukkan satu panel saja. Tabel berisi rating *circuit breaker* dan kabel yang digunakan ketika terpasang maupun redesain yang dilakukan oleh penulis.

#### **4. PENUTUP**

Bedasarkan survei dan analisa *single line diagram* beberapa panel di PT. Macanan Jaya Cemerlang diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. *Circuit breaker* beban LEXUS pada MDP Baru pintu 2 perlu diganti ratingnya menjadi 100 A, karena menyesuaikan dengan kemampuan hantar arus ( KHA ) pengenalan gawai proteksi dari kabel NYY 4 x 35 mm<sup>2</sup> yang hanya 100 A.
- b. Pembagian beban pada panel tempat parkir perlu diperbaiki, ketiga jalur beban harus diproteksi masing-masing dengan mempertimbangkan kemampuan hantar arus ( KHA ) pengenalan gawai proteksi dari kabel yang digunakan. Untuk kabel NYM 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> diproteksi MCB maksimal 20 A, sedangkan proteksi kabel NYM 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> tidak boleh lebih dari 10 A.
- c. *Circuit breaker* utama pada panel compressor penyelesaian yang ratingnya 125 A sudah sesuai dengan kabel NYY 4 x 70 mm<sup>2</sup>, tetapi dapat diganti menjadi 160 A apabila dilakukan penambahan beban pada panel tersebut.

- d. Panel gedung mess semua koordinasi antara kabel dan proteksi yang digunakan sudah sesuai. Pada panel ini masih terdapat 2 MCB yang belum digunakan dan dapat dimanfaatkan suatu saat ketika dilakukan penambahan beban baru. MCB tersebut masing-masing ratingnya adalah 10 A dan 6 A.

## **PERSANTUNAN**

Penulis mengucapkan syukur alhamdulillah kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penelitian ini dapat penulis selesaikan dengan lancar dan baik. Pertama penulis memberikan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua atas do'a dan dukungannya. Kedua, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Hasyim Asy'ari, ST., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir. Ketiga, terima kasih kepada teman dan rekan dari PT. Macanan Jaya Cemerlang Klaten yang telah membantu dalam pengambilan data.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standar Nasional. 2011. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL)*. Jakarta: BSN.
- Ganley S.C. dkk. 2012. *Miniature Circuit Breaker*. United States Patent No: US 8,766,749 B2
- Ismansyah. 2009. *Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Dengan Daya Listrik Besar*. Diambil dari <http://lib.ui.ac.id>.
- Subramaniam C. dkk. 2013. *One hundred fold increase in current carrying capacity in a carbon nanotube-copper composite*. Nature Communications 4:2202
- Sumardjati, P. dkk. 2008. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Woo S.H. dan Chungcheongbuk-Do. 2010. *Trip Mechanism for Circuit Breaker*. United States Patent No: US 8,242,864 B2